

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-254806

(43)Date of publication of application : 10.09.2003

(51)Int.Cl.

G01F 1/684

G01F 1/692

(21)Application number : 2002-053390

(71)Applicant : CKD CORP
NORITAKE CO LTD

(22)Date of filing : 28.02.2002

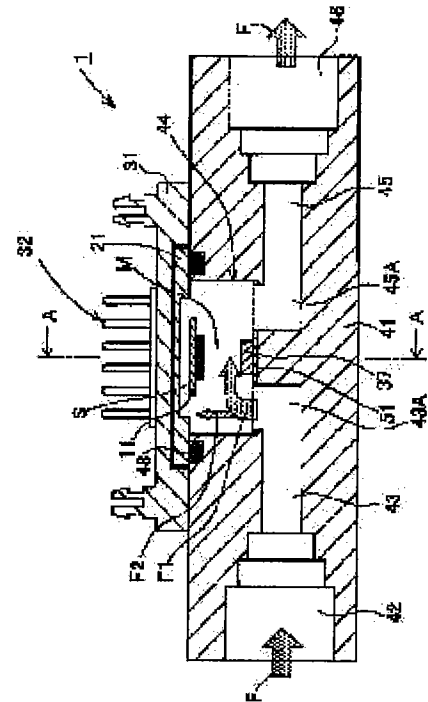
(72)Inventor : ITO AKIHIRO
SEKO YOSHITSUGU
KITAGAWA AKIICHI
KICHIJIMA HIDEKI

(54) THERMAL FLOWMETER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermal flowmeter capable of preventing a measurement output from drifting under pressure or temperature changes, and also capable of suppressing generation of discharge gas.

SOLUTION: In a thermal flowmeter 1, the base of a sensor board 21 comprises an alumina board 22. Since the strength of the sensor board 21 is enhanced, the sensor board 21 is hard to distort under the pressure of a fluid which is to be measured. Since the linear expansion coefficient of the alumina board 22 is close to that of a measurement chip (silicon wafer) 11, the sensor board 21 is hard to distort under the effect of temperature. Thus, drifting in- measurement output under the effect of pressure and temperature is prevented. Further, since the alumina board 21 is hard to discharge gas, the thermal flowmeter 1 can be used for such apparatus as rejects discharge gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(2)

特開2003-254806

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱線と前記熱線に接続する熱線用電極とが設けられたシリコンの測定チップと、

前記熱線を用いた計測原理を行うための電気回路に接続する電気回路用電極が設けられるとともに、溝が形成されたアルミナの基板と、

前記基板が密着することによりバイパス流路が形成されるボディとを備え、

前記熱線用電極と前記電気回路用電極とを接着して前記測定チップを前記基板に実装することによってセンサ流路を前記測定チップと前記基板との間に前記溝で形成するとともに、前記センサ流路に前記熱線を橋設させたことを特徴とする熱式流量計。 10

【請求項2】 請求項1に記載する熱式流量計において、

前記溝は、細長い形状であって前記基板の中央に形成され、

前記電気回路用電極は、前記基板の前記溝が形成された面に設けられていることを特徴とする熱式流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱線を用いて流量を計測する熱式流量計に関する。さらに詳細には、圧力や温度の変化による測定出力への影響をなくした熱式流量計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から熱線を用いて流量を計測する熱式流量計の1つとして、半導体マイクロシニングの加工技術で製造された測定チップをセンサ部として使用するものがある。この種の熱式流量計としては、例えば、図14に示すものが挙げられる。図14の熱式流量計101においては、入口ポート102に流入させた被測定流体を、整流機構103で整流させた後に、計測流路104を介して、出口ポート105から流出させており、被測定流体の流量を計測するために、電気回路106に接続された測定チップ111を計測流路104に露出させている。

【0003】この点、測定チップ111は、図15に示すように、シリコンチップ116において、上流温度センサ112、ヒータ113、下流温度センサ114、周囲温度センサ115（上述したセンサ112～115は、「熱線」に相当する）などを、半導体マイクロシニングの加工技術で設けたものである。 40

【0004】従って、図14の熱式流量計101においては、被測定流体が計測流路104に流れていないときは、図15の測定チップ111の温度分布がヒータ11

2

定流体の流量に応じて崩壊することになる。このとき、この崩壊の程度は、上流温度センサ112と下流温度センサ114の抵抗値の差によって現れるので、電気回路106を介して、被測定流体の流量を計測することが可能となる。

【0005】しかしながら、図14の熱式流量計101では、図15の測定チップ111において、6個の電極D1、D2、D3、D4、D5、D6をシリコンチップ116に設けており、上流温度センサ112、ヒータ113、下流温度センサ114、周囲温度センサ115のそれぞれと電気回路106とを接続することを、6個の電極D1～D6を使用したワイヤーボンディングにより行っていた。

【0006】従って、図14の熱式流量計101では、測定チップ111が計測配管104の中で露出し、ボンディングワイヤーWが計測配管104に介在するので、大流量の計測対象気体が計測配管104に流れると、その圧力などを受けてボンディングワイヤーWが切れる恐れがあり、それを防ぐためには、カバー機構を設けるなど（例えば、特開平10-2773号の「支持体13a」）の対策を行う必要があった。

【0007】そこで、本出願人は、このような問題点を解決するため、熱線が設けられた測定チップをセンサ部とするものであって、測定チップの熱線と電気回路との接続に関し、ワイヤーボンディングの使用を回避した熱式流量計を、特開2000-368801にて提案した。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した特開2000-368801で提案した熱式流量計において、測定チップを実装する基板に、従来から使用されているガラスエポキシ基板を用いると、次のような問題が発生した。すなわち、被測定流体の圧力や周囲の温度変化により、測定出力がドリフトしてしまい、正確に流量を計測することができなかった。これは、ガラスエポキシ基板の強度が不足していることと、測定チップとガラスエポキシ基板の線膨張係数とが大きく異なっていることから、測定チップを実装する基板に歪みが生じてしまうためである。また、ガラスエポキシ基板から放出ガスが発生していた。従って、放出ガスを遮る装置には本熱式流量計を使用することが困難であった。

【0009】そこで、本発明は上記した問題点を解決するためになされたものであり、圧力および温度変化による計測出力のドリフトを防止するとともに、放出ガスの発生を抑制することができる熱式流量計を提供することを課題とする。

M

(3) 特開2003-254806

3

ブと、熱線を用いた計測原理を行うための電気回路に接続する電気回路用電極が設けられるとともに、溝が形成されたアルミナの基板と、基板が密着することによりバイパス流路が形成されるボディとを備え、熱線用電極と電気回路用電極とを接合して測定チップを基板に実装することによってセンサ流路を測定チップと基板との間に溝で形成するとともに、センサ流路に熱線を橋設させたことを特徴とするものである。

【0011】この熱式流量計では、基板がボディに対して密着されると、ボディの内部において、バイパス流路が形成される。このとき、基板に溝が設けられているので、ボディの内部においてセンサ流路も形成される。そして、この熱式流量計においては、流量計に流れ込んだ被測定流体が、熱線が橋設されたセンサ流路と、センサ流路に対するバイパス流路とに分流される。このとき、熱線を用いた計測原理に基づき、センサ流路を流れる被測定流体の流量、ひいては熱式流量計の内部を流れる被測定流体の流量が測定される。

【0012】ここで、基板としてアルミナ基板を使用しているため、基板の強度が高められている。従って、被測定流体の圧力によって基板に歪みが生じにくくなっている。その結果、圧力の影響による測定出力のドリフトが防止される。また、アルミナ基板の線膨張係数は、シリコンの測定チップの線膨張係数に近い。このため、温度の影響によって基板に歪みが生じにくくなっている。その結果、温度の影響による測定出力のドリフトが防止される。さらに、アルミナ基板は、放出ガスを発生しにくい。このため、熱式流量計を、放出ガスを嫌う装置にも使用することができる。

【0013】本発明に係る熱式流量計においては、溝は、細長い形状であって基板の中央に形成され、前記電気回路用電極は、基板の溝に沿って形成されていることが望ましい。こうすることにより、熱線が設けられた測定チップと熱線を用いた計測原理を行うための電気回路とを、一つの基板に集約させることが可能となる。そのため、省スペースやコストダウンに貢献することができる。また、測定チップが基板の中央に実装されるので、基板に歪みが発生したとしても、測定チップはその歪みの影響を受けにくい。このことによって、測定出力のドリフトが防止される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の熱式流量計を具体化した最も好適な実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。そこで、実施の形態に係る熱式流量計の概略構成を図1に示す。図1に示すように、本実施の形態に係る熱式流量計1は、大別してボディ41とセンサ基

4

31がボディ41にネジ固定されることにより、ボディ41に密着するようになっている。これにより、センサ流路S、およびセンサ流路Sに対するバイパス流路である主流路Mが形成されている。すなわち、本実施の形態に係る熱式流量計1は、センサ流路とバイパス流路とを備える熱式流量計である。

【0015】ここで、ボディ41は、図2および図3に示すように、直方体形状のものである。なお、図2はボディ41の平面図であり、図3は図2におけるA-A断面図である。このボディ41には、両端面に入口ポート42と出口ポート46とが形成されている。そして、入口ポート42からボディ中央に向かって入口流路43が形成され、同様に出口ポート46からボディ中央に向かって出口流路45が形成されている。なお、入口流路43および出口流路45は、流路空間44の下方に形成されている。

【0016】また、ボディ41の上部には、主流路Mおよびセンサ流路Sを形成するための流路空間44が形成されている。この流路空間44の横断面は、長方形の両短辺を円弧状（半円）にした形状になっており、その中央部に円弧状の凸部44Cが形成されている。凸部44Cは、メッシュ板51の位置決めを行うためのものである。そして、流路空間44の下面の一部が入口流路43および出口流路45に連通している。すなわち、流路空間44と入口流路44および出口流路45との連通部に、それぞれ90度に屈曲したエルボ部43Aおよび45Aが形成されている。

【0017】そして、この流路空間44の下面に、図1に示すように、メッシュ板51が配設されている。このメッシュ板51は、底板37とともにボディ41にねじ固定されている。これにより、主流路Mとエルボ部45Aとの連通部にメッシュ部51Mが設けられることになる。このように、主流路Mとエルボ部45Aとの連通部にメッシュ部51Mを設けることにより、入口流路43に流れ込んだ被測定流体の入射角による計測出力への影響をほとんどなくすることができる。なぜなら、被測定流体がメッシュ部51Mを通過することにより、被測定流体の流れに細かな乱れが非常に多く形成されるからである。

【0018】図2に戻って、ボディ41の上面には、流路空間44の外周に沿うように溝49が形成されている。この溝49は、シールパッキン48を装着するためのものである。ここで、溝49に装着されるシールパッキン48について、図4を用いて説明する。なお、図4(a)はシールパッキンの平面図であり、図4(b)は図4(a)におけるA-A断面図であり、図4(c)は

VI

(4)

特開2003-254806

5

のようなリング部48Aとシート部48Bとを一体的に成形したシールパッキン48を使用するのは、被測定流体の外部漏れと内部漏れの両方を防止するためである。なお、シールパッキン48の材質は、フッ素ゴム、NBR、シリコンゴム等の弾性ゴムであればよい。また、シート部48Bには、後述する測定チップ11に嵌合するように凹部48Cが形成されている。これにより、図5に示すように、シート部48Bがセンサ基板21および測定チップ11に密着するようになっていく。

【0020】一方、本発明の特徴部であるセンサ基板21は、測定流量を電気信号として出力するものである。このセンサ基板21について、図6～図8を用いて説明する。図6はセンサ基板21の表面側を表す平面図であり、図8はセンサ基板21の裏面側を表す平面図であり、図7はセンサ基板21の正面図である。センサ基板21は、ベースとなるアルミナ基板22に色々な電気素子などが設けられている。具体的には、図6に示すように、センサ基板21の表面側には、ピンP1、P2、P3、P4、P5、P6（図7参照）を備える端子CS1、CS2、CS3、CS4、CS5、CS6と、チップ抵抗R1、R2、R3、R4とが設けられている。そしてチップ抵抗R1～R4と端子CS1、CS2、CS5、CS6とが電気的に接続されている。

【0021】また、図8に示すように、センサ基板21の裏面側（ボディ41への装着面側）には、その中央部に溝23が形成されている。そして、この溝23に沿ってその両側に、電気回路用電極24、25、26、27が設けられている。そして、電気回路用電極24と端子CS2とが電気的に接続されている。電気回路用電極25と端子CS3とが電気的に接続されている。電気回路用電極26と端子CS5とが電気的に接続されている。電気回路用電極27と端子CS4とが電気的に接続されている。さらに、センサ基板21の裏面側には、後述する測定チップ11が実装されている。

【0022】このようなセンサ基板21は、図9に示すようにして製造される。まず、溝加工および穴加工を施したグリーンシート（焼結前の生材）と穴加工のみを施したグリーンシートとを圧着する。続いて、圧着した2枚のグリーンシートを焼成する。そして、焼成後に回路パターンを印刷を行い、各種の電気素子を実装する。かくして、センサ基板21が得られる。なお、センサ基板21は、1つずつ製造してもよいが、生産効率の観点からは図10に示すように、多数のセンサ基板を一度に製造するのがよい。図10に波線で示すものが1つのセンサ基板に相当する。

【0023】続いて、センサ基板21に実装される測定

6

5、16、17が設けられている。また、温度センサ用熱線18が熱線用電極14、15から延設され、流速センサ用熱線19が熱線用電極16、17から延設されている。

【0024】そして、測定チップ11の熱線用電極14、15、16、17を、図12に示すように、センサ基板21の裏面側に設けられた電気回路用電極24、25、26、27のそれぞれと、半田リフロー又は導電性接着剤などで接合することによって、測定チップ11をセンサ基板21に実装している。従って、測定チップ11がセンサ基板21に実装されると、測定チップ11に設けられた温度センサ用熱線18と流速センサ用熱線19は、測定チップ11の熱線用電極14～17と、センサ基板21の電気回路用電極24～27（図8参照）とを介して、センサ基板21の表面側に設けられた端子CS1～CS6およびチップ抵抗R1～R4（図6参照）に接続されることになる。

【0025】また、測定チップ11がセンサ基板21に実装されると、センサ基板21に形成された溝23の中央部が塞がれる。そして、この状態のセンサ基板21をボディ41にシールパッキン48を介して密着すると、図1に示すように、ボディ41の流路空間44において、センサ基板21と測定チップ11との間に、センサ基板21の溝23などからなる細長い形状のセンサ流路Sが形成される。そのため、センサ流路Sには、温度センサ用熱線18と流速センサ用熱線19とが橋を渡すように設けられることになる。

【0026】次に、上記した構成を有する熱式流量計1の作用について説明する。熱式流量計1においては、図1に示すように、入口ポート42を介して入口流路43へ流れ込んだ被測定流体（図1のF）は、流路空間44にて、主流路Mへ流れ込むもの（図1のF1）と、センサ流路Sへ流れ込むもの（図1のF2）とに分流される。そして、主流路Mおよびセンサ流路Sから流れ出した被測定流体は、合流して、出口流路45を介して出口ポート46からボディ41の外部に流れ出す（図1のF）。

【0027】そして、センサ流路Sを流れる被測定流体（図1のF2）は、センサ流路Sに橋設された温度センサ用熱線18と流速センサ用熱線19とから熱を奪う。そうすると、センサ基板21の裏面側に設けられた電気回路が、温度センサ用熱線18と流速センサ用熱線19などの出力を検知しながら、温度センサ用熱線18と流速センサ用熱線19とが一定の温度差になるように制御する。

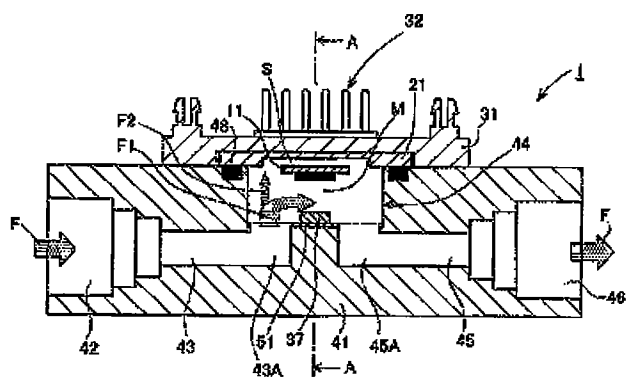
【0028】ここで、センサ基板21のベースにアルミ

M

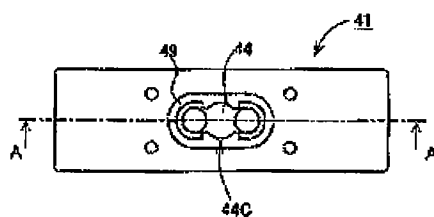
(5)

特開2003-254806

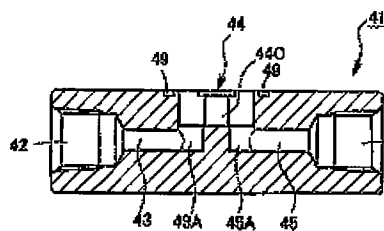
【図1】



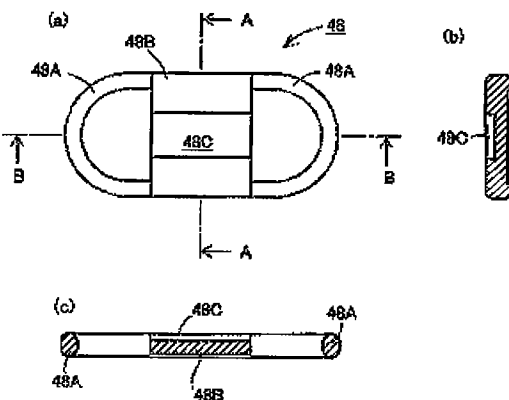
【図2】



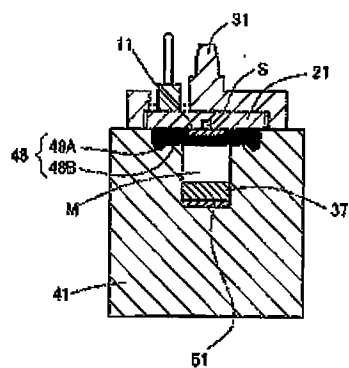
【図3】



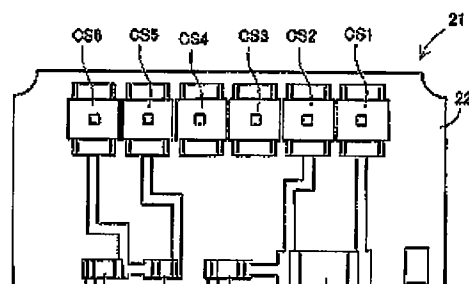
【図4】



【図5】



【図6】

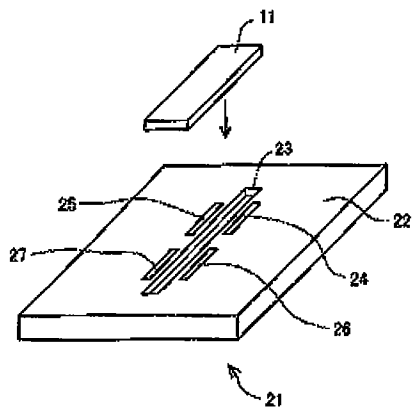


√

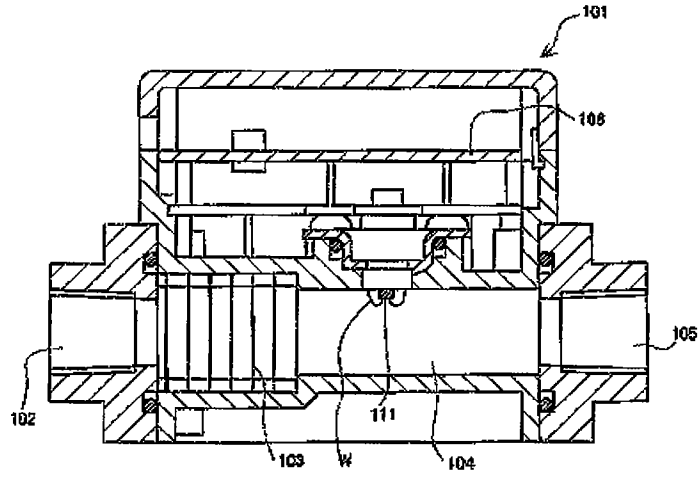
(8)

特開2003-254806

【図12】



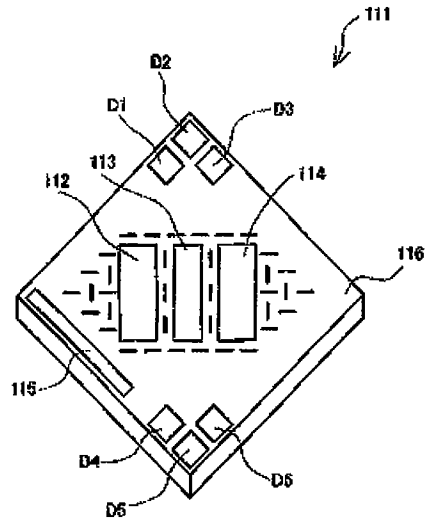
【図14】



(9)

特開2003-254806

【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 世古 尚嗣
愛知県小牧市広時二丁目250番地 シーケ
ーディ株式会社内
(72)発明者 北川 昭市
愛知県小牧市広時二丁目250番地 シーケ
ーディ株式会社内

(72)発明者 吉島 秀樹
愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36
号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド
内
Fターム(参考) 2F035 EA03 EA04 EA08